

Il riscaldamento ad induzione è il metodo più usato per il trattamento termico di tondi dove è richiesta alta produttività e costanza di valori meccanici.

L'acciaio, che è un buon conduttore di elettricità e presenta caratteristiche ferromagnetiche o paramagnetiche, si riscalda per effetto Joule (fenomeno per cui un conduttore attraversato da una corrente elettrica dissipa energia sotto forma di calore in quantità proporzionale al tempo trascorso ed alla potenza del circuito).

L'intensità del campo magnetico generato dalle bobine dell'induttore si attenua proporzionalmente al quadrato della distanza tra bobina e superficie del pezzo e questo è il parametro fondamentale per il trasferimento di energia.

La quantità di calore indotto è proporzionale al tempo trascorso ed alla potenza del circuito inducente.

Tramite l'induzione elettromagnetica è quindi possibile portare l'acciaio ad alta temperatura in modo da dar luogo ad una struttura austenitica.

A causa dell'effetto pelle della corrente alternata, lo spessore dello strato riscaldato varia con la frequenza della corrente ed in funzione dalla conducibilità termica del materiale. Un'elevata conducibilità permetterà pertanto un riscaldamento di strati più profondi.

### Formula per calcolare la profondità di penetrazione della corrente indotta P in mm

$$P = 50 \sqrt{\frac{e}{u f}}$$

$e$  = resistività elettrica dell'acciaio da sottoporre a trattamento  
 $u$  = permeabilità magnetica dell'acciaio da sottoporre a trattamento  
 $f$  = frequenza in uscita dal generatore

Industrialmente si utilizzano generatori a bassa frequenza < 5 kHz, media frequenza da 5 a 30 kHz e alta frequenza 200 kHz. Lo strato di materiale interessato dal riscaldamento è inversamente proporzionale alla radice quadrata della frequenza generata. Esempio: con bassa frequenza si hanno strati più profondi.

Il riscaldamento comporta generalmente lo scorrimento assiale del pezzo rispetto alla serie di bobine a riscaldamento progressivo. Segue la fase di raffreddamento in acqua o in un'emulsione di acqua e polimero che normalmente è a spruzzo su pezzi in traslo-rotazione.

Anche la dimensione dei pezzi da sottoporre a trattamento ad induzione hanno una fondamentale importanza.

Attualmente, si possono ottenere buoni risultati per spessori sopra i 6 mm fino ad un massimo di 180 mm.

Ultima fase del processo è il rinvenimento ad induzione con modalità di riscaldamento simile all'austenitizzazione e raffreddamento lento in aria su appositi bancali.

Questo procedimento è ampiamente usato anche per l'indurimento superficiale dell'acciaio dove la tempra è limitata ad alcuni mm della superficie circonferenziale dei tondi ed il rinvenimento è sostituito da distensioni a 200 - 300 °C.

**Nota:** il materiale di partenza deve essere ricotto al fine di evitare rotture in tempra e successivamente rullato per mantenere, durante l'avanzamento in rotazione, la rettilineità sotto i 2 mm/m.



Passaggio nella bobina riscaldante.



Trattamento Termico ad induzione del reparto Tre Valli Acciai del Gruppo Lucefin.